

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



DEUTSCHES
PATENTAMT

②1 Aktenzeichen: P 35 17 247.9
②2 Anmeldetag: 13. 5. 85
④3 Offenlegungstag: 13. 11. 86

Behördeneigenthum

DE 3517247 A1

⑦1 Anmelder:

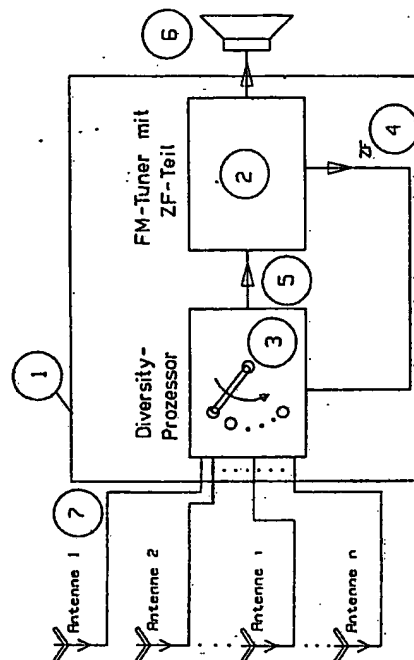
Lindenmeier, Heinz, Prof. Dr.-Ing., 8033 Planegg, DE;
Flachenecker, Gerhard, Prof. Dr.-Ing., 8012
Ottobrunn, DE

⑦2 Erfinder:

Lindenmeier, Heinz, Prof. Dr.-Ing., 8033 Planegg, DE;
Manner, Ernst, Dipl.-Ing.; Flachenecker, Gerhard,
Prof. Dr.-Ing., 8012 Ottobrunn, DE

⑤4 Antennendiversity-Empfangsanlage zur Elimination von Empfangsstörungen

Antennendiversity-Anlage für den mobilen Empfang frequenzmodulierter Schwingungen mit einem Empfänger mit nur einem FM-Tuner und ZF-Teil und mindestens zwei Antennen und einem Diversityprozessor, dem sowohl die hochfrequenten Antennensignale zugeführt sind als auch das zwischenfrequente Signal des Empfängers zugeführt ist. Im Diversityprozessor sind eine Frequenzhubschwelle und eine Amplitudenschwelle enthalten, mit denen jeweils die aktuellen störungsbedingten Frequenzhubpulse bzw. die störungsbedingten Amplitudeneinbrüche im Zwischenfrequenzsignal verglichen werden. Überschreiten die Störungen die Schwellen, so wird ein Umschaltvorgang eingeleitet, derart, daß ein anderes Antennensignal oder eine aus den Antennensignalen abgeleitete lineare Kombination dem Tuner mit ZF-Teil zugeführt wird. Hierbei wird die Frequenzhubschwelle oder zusätzlich die Amplitudenschwelle nach geeigneten Kriterien eingestellt (Fig. 1). Besonders vorteilhaft wird die geeignete Einstellung der Schwellen aus dem Empfangssignal im ZF-Teil abgeleitet und somit dynamisch mitgeführt.



DE 3517247 A1

Antennendiversity-Empfangsanlage zur Elimination von

Empfangsstörungen

3517247

Ansprüche 1 bis 42

Anspruch 1)

NAOHGEREICHT

Antennendiversity-Anlage für den mobilen Empfang frequenzmodulierter Schwingungen, dadurch gekennzeichnet, daß in der Empfangsanlage ein FM-Tuner mit ZF-Teil (2), mindestens zwei Antennen und ein Diversityprozessor (3), dem das zwischenfrequente oder hochfrequente Signal (4) und die Antennensignale (2) zugeführt sind, vorhanden sind und im Diversityprozessor (3) eine Frequenzhubschwelle oder zusätzlich eine Amplitudenschwelle enthalten ist und der Diversityprozessor (3) derart gestaltet ist, daß jeweils bei Auftreten eines die Frequenzhubschwelle (24) überschreitenden störungsbedingten Frequenzhubpulses im zwischenfrequenten Signal (4) oder zusätzlich, eines die Amplitudenschwelle (25) überschreitenden Amplitudeneinbruchs ein anderes Antennensignal (7) selbst oder eine aus den Antennensignalen (7) abgeleitete lineare Kombination dem Tuner mit ZF-Teil (2) eingangsseitig zugeführt ist und die Frequenzhubschwelle oder zusätzlich die Amplitudenschwelle geeignet eingestellt ist oder sind (Fig. 1).

Anspruch 2)

Antennendiversity-Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Diversityprozessor (3) ein Antennencombiner (10) mit mindestens zwei Antenneneingängen (7) und einem Hochfrequenz Ausgang (5), dem ein Adresssignal (12) zugeführt ist und entsprechend dem Adresssignal eine lineare Kombination von Antennensignalen am Hochfrequenz Ausgang (5) vorliegt und eine Auswerteschaltung (30) enthalten sind und das ZF-Signal (4) der Auswerteschaltung (30) zugeführt ist und in dieser die Frequenzhubschwelle oder zusätzlich die Amplitudenschwelle enthalten ist und die Auswerteschaltung (30) derart gestaltet ist, daß jeweils bei Auftreten eines die Frequenzhubschwelle (24) überschreitenden störungsbedingten Frequenzhubpulses im zwischenfrequenten Signal (4) oder zusätzlich, eine die Amplitudenschwelle (25) überschreitender Amplitudeneinbruch ein Adresssignal (12) an den Antennencombiner (10) weitergegeben wird und das Adresssignal (12) und der Antennencombiner (10) derart gestaltet sind, daß an ihrem Ausgang ein der anzuwählenden Adresse entsprechendes

Adresssignal (12) vorliegt, das dem Antennencombiner (10) zugeführt ist und ein Antennensignal (7) selbst oder eine aus Antennensignalen (7) abgeleitete lineare Kombination durch den Antennencombiner (10) dem Tuner mit ZF-Teil (2) zugeführt ist und die Frequenzhubschwelle oder zusätzlich die Amplitudenschwelle geeignet eingestellt ist oder sind (Fig. 2).

Anspruch 3)

Antennendiversity-Anlage nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Antennencombiner einen Signalselektor mit M Signaleingängen (18) und einen Hochfrequenzausgang (5) enthält und ein Adresseingang (12) vorhanden ist und das Signal desjenigen Signaleingangs zum Hochfrequenzausgang (5) durchgeschaltet ist, der dem am Adresseingang anliegenden Adresswort (12) entspricht und eine Matrix (19) enthalten ist, die N Antenneneingänge (7) und M Signalausgänge besitzt und auf an sich bekannte Weise M Linearkombinationen aus den Antennensignalen (7) gebildet und den M Signalausgängen zugeführt sind (Fig. 3).

Anspruch 4)

Antennendiversity-Anlage nach Anspruch 1 mit 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Matrix (19) bis zu M Koppelpunkte (21) enthält und jeder Koppelpunkt mit bis zu N Antenneneingängen jeweils über einen Phasenschieber (22), dessen Phase geeignet eingestellt ist, und über ein Amplitudengewichtungsglied (23), dessen Gewichtungsfaktor geeignet eingestellt ist, verbunden ist und jeder Koppelpunkt (21) mit einem der M Signaleingänge (18) des Signalselektors (10) verbunden ist.

Anspruch 5)

Antennendiversity-Anlage nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzahl N der Antenneneingänge (7) der Matrix (19) und die Zahl M der Signaleingänge (18) des Signalselektors (10) gleich sind und jeder Antenneneingang (7) über ein Amplitudengewichtungsglied (23) mit jeweils einem der M Signaleingänge (18) des Signalselektors (10) verbunden ist und der Gewichtungsfaktor geeignet eingestellt ist.

3517247

Anspruch 6)

Empfangsanlage nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Amplitudengewichtungsglieder (23) so eingestellt sind, daß die zeitlichen Mittelwerte der Signalstörabstände sämtlicher Selektoreingangssignale (18) möglichst gleich sind (Fig. 8).

Anspruch 7)

Antennendiversity-Anlage nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Zahl N der Antenneneingänge (7) der Matrix gleich der Zahl M der Signaleingänge (18) gewählt ist und jeweils ein Signaleingang (18) mit einem Antennensignaleingang (7) der Matrix mit einem Signaleingang (18) des Signalselektors (3) verbunden ist.

Anspruch 8)

Antennendiversity-Anlage nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die an zwei von den N Antenneneingängen (18) liegenden Signale als ein Signalpaar behandelt sind und jeder dieser Antenneneingänge jeweils über zwei Phasenschieber mit zwei verschiedenen Koppelpunkten verbunden sind und die Phasenschieber auf an sich bekannte Art derart gestaltet sind, daß die Antenneneingangssignale (7) in dem einen Koppelpunkt gleichphasig und in dem anderen gegenphasig addiert sind und jeder Koppelpunkt mit je einem der M Signaleingänge (18) verbunden sind und zwei weitere der M Signaleingänge (18) jeweils direkt mit einem der beiden obengenannten Antenneneingänge (7) verbunden sind (Fig. 9).

Anspruch 9)

Antennendiversity-Anlage nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß mehr als zwei an den N Antenneneingängen (7) liegenden Signale zur Bildung von Signalpaaren herangezogen sind (Fig. 10)

Anspruch 10)

Antennendiversity-Anlage nach Anspruch 1 mit 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltlogik (9) bei vorhandenem Schaltimpuls (13) den Signalselektor zyklisch weiterschaltet

und der Signalselektor (20) den folgenden Signaleingang (18) zum FM-Tuner mit ZF-Teil (2) durchschaltet.

Anspruch 11)

Antennendiversity-Anlage nach Anspruch 1 mit 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltlogik (15) im ungestörten Empfangsfall das Hauptantennensignal (7) zum FM-Tuner mit ZF-Teil durchschaltet.

Anspruch 12)

Antennendiversity-Anlage nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltlogik (15) im gestörten Empfangsfall die Signaleingänge (18) nach einer Prioritätenliste zum FM-Tuner mit ZF-Teil (2) durchschaltet.

Anspruch 13)

Antennendiversity-Anlage nach Anspruch 1 mit 12, dadurch gekennzeichnet, daß in der Auswerteschaltung ein Verzerrungsdetektor (8) vorhanden ist, dem das ZF-Signal zugeführt ist und der Verzerrungsdetektor (8) derart gestaltet ist, daß an seinem Ausgang jeweils bei Auftreten eines die Frequenzhubschwelle (24) überschreitenden störungsbedingten Frequenzhubpulses im zwischenfrequenten Signal (4) oder zusätzlich, eine die Amplitudenschwelle (25) überschreitender Amplitudeneinbruch ein binäres Logiksignal (11) vorliegt das einem dem Verzerrungsdetektor (8) nachgeschalteter Steuerschaltung (9) zugeführt ist und diese ein geeignetes Adresswort (12) am Ausgang generiert.

Anspruch 14)

Antennendiversity-Anlage nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Frequenzhubschwelle (2) in Abhängigkeit vom mittleren Signalstörabstand im FM-Basisband, der aus den Signalstörabständen der FM-Basisbänder der jeweiligen Signaleingangssignale (18) bestimmt ist, und mit sinkendem Signalstörabstand nach einer geeigneten Funktion angehoben wird (Fig. 11).

3517247

Anspruch 15)

Antennendiversity-Anlage nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der mittlere Signalstörabstand näherungsweise durch die zeitliche Integration über die Signalstörabstände der Signale an den Signaleingängen (18) des Signalselektors (20) während der Aufschaltzeit t_7 , in der der Signalselektor (20) nicht weitergeschaltet ist, mit Hilfe einer Kapazität mit einem gleichzeitig überlagertem Entladevorgang bestimmt ist (Fig. 11).

Anspruch 16)

Antennendiversity-Anlage nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Entladevorgang mit einer Zeitkonstante t_4 erfolgt, die durch die Kapazität und einem ohmschen Widerstand gebildet ist und t_4 geeignet eingestellt ist.

Anspruch 17)

Antennendiversity-Anlage nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Zeitkonstante t_4 wesentlich größer ist als die minimale Aufschaltzeit t_7 des Signals am betreffenden Signaleingang (18), in der der Signalselektor nicht weitergeschaltet ist.

Anspruch 18)

Antennendiversity-Anlage nach Anspruch 16 mit 17, dadurch gekennzeichnet, daß eine Auswerteschaltung zur Erkennung der Wechselhaftigkeit der Modulationshubamplitude vorhanden ist und die Zeitkonstante t_4 des Entladevorgangs ist steigender Wechselhaftigkeit der Modulationshubamplitude verkleinert wird.

Anspruch 19)

Antennendiversity-Anlage nach Anspruch 16 mit 18, dadurch gekennzeichnet, daß ein Integrator zur Bildung des Mittelwerts der Aufschaltzeiten t_6 des Signalselektors vorhanden ist und die Zeitkonstante t_4 mit sinkendem Mittelwert verkleinert wird.

Anspruch 20)

Antennendiversity-Anlage nach Anspruch 13 mit 19, dadurch gekennzeichnet, daß ein Frequenzhubmesser vorhanden ist und mit steigendem Frequenzhubsignal die Frequenzhubschwelle (24) nach einer Funktion geeignet angehoben ist.

Anspruch 21)

Antennendiversity-Anlage nach Anspruch 1 mit 20, dadurch gekennzeichnet, daß ein Verzögerungsglied vorhanden ist, das das Frequenzhubsignal (30), um die Zeit t_1 geeignet verzögert (Fig. 14).

Anspruch 22)

Antennendiversity-Anlage nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Verzögerungszeit t_1 für das Frequenzhubsignal (30) gleich der Meßzeit des Frequenzhubmessers ist.

Anspruch 23)

Antennendiversity-Anlage nach Anspruch 1 mit 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Amplitudenschwelle (26) in Abhängigkeit der mittleren Trägeramplitude, die aus den Trägeramplituden der Signaleingangssignale (18) bestimmt ist, und mit fallender mittlerer Trägeramplitude die Amplitudenschwelle (26) geeignet abgesenkt ist.

Anspruch 24)

Antennendiversity-Anlage nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß die mittlere Trägeramplitude näherungsweise durch die zeitliche Integration über die Trägeramplituden der Signale an den Signaleingängen (18) des Signalselektors (20) während der Aufschaltzeit t_7 , in der der Signalselektor nicht weitergeschaltet ist, mit Hilfe einer Kapazität mit einem gleichzeitig überlagertem Entladevorgang bestimmt ist (Fig. 12).

Anspruch 25)

Antennendiversity-Anlage nach Anspruch 1 mit 24, dadurch

gekennzeichnet, daß die Amplitudenschwelle (26) in Abhängigkeit d r mittleren Amplitudeneinbrüche, die aus den Amplitudeneinbrüchen der Signaleingangssignale (18) bestimmt ist, und mit fallenden mittleren Amplitudeneinbrüchen die Amplitudenschwelle (26) geeignet abgesenkt ist.

3517247

Anspruch 26)

Antennendiversity-Anlage nach Anspruch 1 mit 25, dadurch gekennzeichnet, daß die Amplitudenschwelle (26) in Abhängigkeit des mittleren Modulationsgrads, der aus den Modulationsgraden der Signaleingangssignale (18) bestimmt ist, und mit steigendem mittleren Modulationsgrad die Amplitudenschwelle (26) geeignet abgesenkt ist.

Anspruch 27)

Antennendiversity-Anlage nach Anspruch 23 mit 26, dadurch gekennzeichnet, daß das Amplitudensignal mittels eines Hochpasses, dessen Zeitkonstante geeignet eingestellt ist, von den ortsabhängigen Schwankungen befreit wird.

Anspruch 28)

Antennendiversity-Anlage nach Anspruch 1 mit 27, dadurch gekennzeichnet, daß mit steigenden Signalstörabstand die Frequenzhubschwelle (24) geeignet angehoben wird und zusätzlich die Amplitudenschwelle (25) geeignet abgesenkt wird.

Anspruch 29)

Antennendiversity-Anlage nach Anspruch 1 mit 27, dadurch gekennzeichnet, daß mit fallendem Mittelwert der Aufschaltdauer t_6 die Frequenzhubschwelle (24) geeignet angehoben wird oder zusätzlich die Amplitudenschwelle (25) geeignet abgesenkt wird.

Anspruch 30)

Antennendiversity-Anlage nach Anspruch 1 mit 29, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerschaltung (9) ein Torzeitglied (14) und eine Schaltlogik (15) enthält und diese ein geeignetes Adresssignalwort am Adressausgang (12) generiert und das Torzeitglied (14) nach einem Schaltpuls (13) für die folgende

00-08-88
3517247

minimale Ausschaltzeit t_7 , welche geeignet eingestellt ist, keine weiteren Schaltimpulse (13) durchschaltet (Fig. 3).

Anspruch 31)

Antennendiversity-Anlage nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, daß die minimale Aufschaltdauer t_7 größer als die Gruppenlaufzeit zwischen Signalselektor (20) und dem Verzerrungsdetektor (8) gewählt ist.

Anspruch 32)

Antennendiversity-Anlage nach Anspruch 30 mit 31, dadurch gekennzeichnet, daß ein Integrator zur Bildung des Mittelwerts der Aufschaltzeiten t_6 des Signalselektors (20) vorhanden ist und die minimale Aufschaltzeit t_7 mit sinkendem Mittelwert vergrößert wird.

Anspruch 33)

Antennendiversity-Anlage nach Anspruch 1 mit 32, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaltimpuls (13) die Frequenzhubschwelle (24) geeignet anhebt oder zusätzlich die Amplitudenschwelle (25) geeignet absenkt.

Anspruch 34)

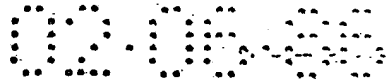
Antennendiversity-Anlage nach Anspruch 1 mit 32, dadurch gekennzeichnet, daß das Binärsignal (11) die Frequenzhubschwelle (24) geeignet anhebt oder zusätzlich die Amplitudenschwelle (25) geeignet absenkt.

Anspruch 35)

Antennendiversity-Anlage nach Anspruch 1 mit 34, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltimpulse (13) oder das Binärsignal (11) den Impulsformer (16) zugeführt ist und das Ausgangssignal (17) die Frequenzhubschwelle (24) oder zusätzlich die Amplitudenschwelle zeitlich begrenzt verändert. (Fig. 5)

Anspruch 36)

Antennendiversity-Anlage nach Anspruch 35, dadurch gekennzeichnet, daß das Ausgangssignal (17) einen



3517247

sägezahnförmigen Verlauf besitzt und dessen Höhe a und Rampenlänge t_2 geeignet eingestellt ist. (Fig. 6)

Anspruch 37)

Antennendiversity-Anlage nach Anspruch 35, dadurch gekennzeichnet, daß das Ausgangssignal (17) sprunghaft auf die Höhe a ansteigt, die geeignet eingestellt ist, und mit der Zeitkonstante t_3 exponentiell auf Null fällt. (Fig. 7)

Anspruch 38)

Antennendiversity-Anlage nach Anspruch 1 mit 37, dadurch gekennzeichnet, daß das NF-Signal (29) einer Sample- und Holdschaltung zugeführt ist, und diese den Augenblicks-NF-Signalwert (29) vor dem Schaltimpuls für die Dauer t_6 während des Umschaltvorgangs konstant hält.

Anspruch 39)

Antennendiversity-Anlage nach Anspruch 1 mit 37, dadurch gekennzeichnet, daß das NF-Signal (29) für die Dauer des Umschaltvorgangs gegen Masse kurzgeschlossen wird. (Fig. 13)

Anspruch 40)

Antennendiversity-Anlage nach Anspruch 1 mit 39, dadurch gekennzeichnet, daß die Amplitude des NF-Signals (29) in Abhängigkeit des mittleren Signalstörabstands bewertet wird.

Anspruch 41)

Antennendiversity-Anlage nach Anspruch 40, dadurch gekennzeichnet, daß mit steigendem mittleren Signalstörabstand die NF-Signalamplitude (29) mit einer geeigneten Funktion abgeschwächt wird (Fig. 14)

Anspruch 42)

Antennendiversity-Anlage nach Anspruch 1 mit 41, dadurch gekennzeichnet, daß das FM-Hubsignal als NF-Signal genutzt wird.

Antennendiversity-Empfangsanlage zur Elimination von
Empfangsstörungen

Die Erfindung betrifft eine Antennendiversity-Anlage für den mobilen Empfang frequenzmodulierter Schwingungen. Solche Antennendiversity-Anlagen werden vorzugsweise zur Verbesserung des Rundfunkempfangs in Kraftfahrzeugen verwendet. Bislang sind hauptsächlich Systeme mit zwei Antennen verwendet worden. Ein solches Antennendiversity-System ist z.B. bekannt aus der Europäischen Patentanmeldung O 036 139 Bl. In diesem Fall wird die Anlage für den stationären Empfangsbetrieb verwendet. Bei dieser Anlage werden aus den Empfangssignalen von zwei Antennen unter Verwendung von Phasendrehgliedern mehrere Empfangssignale abgeleitet, die mit Hilfe eines Schalters an den Empfänger weitergegeben werden. Bei der Verwendung in Kraftfahrzeugen kommt es sehr auf das dynamische Verhalten der Diversityanlage an. Aufgrund der Fahrzeugbewegung ändern sich die Antennenspannungen laufend, so daß eine andauernde Überprüfung der Signalqualität erforderlich ist. Im Gegensatz zu der aus der obengenannten Patentanmeldung bekannten Diversityanlage ist somit die schnelle Erkennung einer vorliegenden Störung im Empfangssignal unverzichtbar. Die bekannte Anmeldung arbeitet langsam, da für eine stationäre Anwendung eine bestimmte Empfangssituation langfristig vorliegt. Für den Rundfunkempfang im Kraftfahrzeug ändert sich die Übertragungseigenschaft der Strecke zwischen Sendeantenne und Empfangsantenne laufend während der Fahrt. Durch die Überlagerung elektromagnetischer Wellen mit großen unterschiedlichen Laufzeiten resultiert am Ausgang des Frequenzdemodulators ein erhöhtes Rauschen und eine Verzerrung der niederfrequenten Nachricht. Im Fall der Stereoaussendung führt dieser Effekt auch zu einem erhöhten Übersprechen zwischen den beiden Stereo-Kanälen. Aufgrund der Bewegung des Fahrzeugs und der Richtwirkung des Empfangs ändern sich Nachbarkanalstörungen und Intermodulationsstörungen. Häufig ist das System auch durch elektrische Störungen der borgelegenen elektrischen Aggregate gestört.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es deshalb, eine

Antennendiversity-Anlage anzugeben, die den Nachteil der langsamen Störungserkennung vermeidet und bei Vorliegen einer Störung aus einem Angebot von Antennensignalen 7 das beste Antennensignal auswählt.

3517247

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß in der Empfangsanlage ein FM-Tuner mit ZF-Teil 2, mindestens zwei Antennen 7 und ein Diversityprozessor 3, dem das zwischenfrequente oder hochfrequente Signal 4 und die Antennensignale 2 zugeführt sind, vorhanden sind und im Diversityprozessor 3 eine Frequenzhubschwelle oder zusätzlich eine Amplitudenschwelle enthalten ist und der Diversityprozessor 3 derart gestaltet ist, daß jeweils bei Auftreten eines die Frequenzhubschwelle 24 überschreitenden störungsbedingten Frequenzhubpulses im zwischenfrequenten Signal 4 oder zusätzlich, eines die Amplitudenschwelle 25 überschreitenden Amplitudeneinbruchs ein anderes Antennensignal 7 selbst oder eine aus den Antennensignalen 7 abgeleitete lineare Kombination dem Tuner mit ZF-Teil 2 eingangsseitig zugeführt ist und die Frequenzhubschwelle 24 oder zusätzlich die Amplitudenschwelle 25 geeignet eingestellt ist oder sind.

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen in der Unterdrückung hörbarer Empfangsstörungen auch im schnellbewegten Fahrzeug. Ein wesentlicher Vorteil besteht auch darin, daß ein Hauptteil der bekannten und häufig auftretenden Störungen unterschiedlichster Ursache durch die Erfindung vermieden werden. Zu diesen Störungen gehören insbesondere Amplitudenfading aufgrund von Mehrwegeempfang von Wellen mit kleinen Laufzeitunterschieden, sowie Verzerrungen am Ausgang des FM-Demodulators aufgrund von Mehrwegeempfang überlagerter Teilwellen mit großen Laufzeitunterschieden, Nachbarkanalstörungen, Intermodulationsstörungen aufgrund des Empfangs großer unerwünschter Signale und parasitäre von den Aggregaten fremder Fahrzeuge verursachten Störungen.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in folgenden Zeichnungen dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1: Antennendiversity-Anlage mit n Antennen, Diversity-Prozessor 1 und FM-Tuner mit ZF-Teil 2.

Fig. 2: Diversity-Prozessor 3, bestehend aus Antennencombiner 10 mit Matrixschaltung 19 und Signalselektor 20 und Auswerteschaltung 30 bestehend aus einem Verzerrungsdetektor 8 und Steuerschaltung 9.

Fig. 3: Steuerschaltung 9, bestehend aus einem Monoflop 14 mit Triggersperre für die Zeit t_1 und Schaltlogik 15.

Fig. 4: Auswerteschaltung 30 mit Verzerrungsdetektor 8 und Schaltlogik 9 mit Rückführung eines Steuersignals zur Veränderung der Frequenzhubschwelle 24 oder zusätzlich der Amplitudenschwelle 25 und nachgeschaltetem Antennencombiner 10.

Fig. 5: Auswerteschaltung 30 mit Verzerrungsdetektor 8 und Schaltlogik 9 und Impulsformer 16 in der Rückführung zur Einstellung der Frequenzhubschwelle 24 oder zusätzlich der Amplitudenschwelle 25.

Fig. 6: Zeitfunktion eines Rampenimpulses als Antwort des Impulsformers 16 in Fig. 5.

Fig. 7: Exponentielle Zeitfunktion mit der Zeitkonstante t_3 als Antwort am Ausgang des Impulsformers 16 in Fig. 5.

Fig. 8: Matrixschaltung 19 mit Amplitudengewichtungsgliedern 23 zur Einstellung gleicher mittlerer Empfangspegel an den Signaleingängen 18 des Signalselektors 20.

Fig. 9: Prinzipschaltbild zur zusätzlichen Bildung des Summen- und Differenzsignals aus zwei Antennensignalen 7. Die Antennensignale 7 sind zusätzlich an getrennten Signaleingängen 18 des Signalselektors 20 getrennt verfügbar.

Fig. 10: Prinzipschaltbild zur zusätzlichen Bildung des Summen- und Differenzsignals aus drei Antennensignalen 7. Die

Antennensignale 7 sind zusätzlich an getrennten Signaleingängen 18 des Signalselektors 20 getrennt verfügbar.

3517247

Fig. 10: Prinzipschaltbild zur Bildung von neun Signaleingängen 18 aus drei Antenneneingangssignalen 7 durch Nutzung der Summen und Differenzsignale von jeweils zwei Antenneneingangssignalen 7, entsprechend Fig. 9.

Fig. 11: Zeitliche Mittelung des Signalstörabstandes im FM-Basisband über die Integrationszeit und entsprechende Anhebung der Frequenzhubschwelle (24) am Summationspunkt.

Fig. 12: Zeitliche Mittelung der Trägeramplitude über die Integrationszeit und entsprechende Verminderung der Amplitudenschwelle 25 am Summationspunkt.

Fig. 13: Stummschaltung des Niederfrequenzverstärkers über die Stummschaltzeit t_6 zu den Umschaltzeitpunkten zur Unterdrückung von hörbaren Umschaltgeräuschen.

Fig. 14: Verstärkungseinstellung in Abhängigkeit von der Umschalthäufigkeit, d.h. von der FM-Schwelle 24. Mit ansteigender FM-Schwelle 24 wird die Verstärkung vermindert.

Fig. 15: FM-Demodulator mit Komperator zum Auswerten störungsbedingter Frequenzhubpulse und Signalstörabstandauswerteeinheit.

In Fig. 1 ist die Diversityanlage mit 1...n Antenneneingängen 7, einem Diversityprozessor 3 mit ebenso vielen Eingängen, einem nachgeschalteten FM-Tuner mit ZF-Teil 2 und einer ZF-Rückführung 4 in den Diversityprozessor 3 angegeben. Im Diversityprozessor 3 ist ein Verzerrungsdetektor 8 enthalten, der bei Erkennen einer die Frequenzhubschwelle 24 oder zusätzlich eine Amplitudenschwelle 25 überschreitende Störung im ZF-Signal, ein binäres Signal 11 abgibt. Dieses binäre Signal 11 wird im Falle der Störung veranlassen, daß das dem FM-Tuner 2 zugeführte Hochfrequenzsignal 5 auf eine andere Weise aus den Empfangssignalen 7 der Antennen 1...n abgeleitet wird. Aufgrund der durch Anwendung der Erfindung möglichen

kurzen Erkennungszeit für das Vorliegen einer Störung, können in kurzer Zeit entsprechend viele Signalkombinationen, die sich aus den Antennensignalen 7 ableiten lassen, auf ihre Signalqualität überprüft werden. Auf diese Weise ist sichergestellt, daß zu jedem Zeitpunkt bei Existenz mindestens eines ungestörten Kombinationssignals ein solches Signal ausgewählt wird.

In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist der Diversityprozessor 3 mit einem Antennencombiner 10 und einer Auswerteschaltung 30 ausgestattet. Aufgabe des Antennencombiners 10 ist es, aus den n angelieferten Antennensignalen 7 eine Reihe von m Linearkombinationen zu bilden und eine dieser Linearkombinationen jeweils zum FM-Tuner 2 durchzuschalten. Bei Auftreten einer Störung nach dem Störungskriterium wird der Antennencombiner 10 eine andere Linearkombination zum FM-Tuner 2 durchschalten. Im Antennencombiner 10 ist in einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung zu diesem Zwecke eine Matrixschaltung 19 enthalten, welche die n Antennensignale 7 zu m Linearkombinationen dieser Signale 18 verknüpft. Der Signalselektor 10 ist im allgemeinsten Fall ein adressierbarer Schalter, der bei Ansteuerung mit einem Adreßsignal 12 einen Signaleingang 18 mit dem Ausgang 5 verbindet. Besonders vorteilhaft ist eine binäre Ausgestaltung des Adreßsignals 12. In einer vorteilhaften Form wird die Auswerteschaltung 30 durch einen Verzerrungsdetektor 8 und eine Steuerschaltung 9 gebildet. Der Verzerrungsdetektor 8 besteht aus einem breitbandigen FM-Demodulator 32 und zusätzlich aus einem AM-Demodulator. Das Störungskriterium liegt bei ausschließlicher Verwendung eines FM-Demodulators 32 dann vor, wenn ein Störungsimpuls erscheint, der eine vorliegende Frequenzhubschwelle 24, die geeignet eingestellt ist, überschreitet. In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird zusätzlich die störungsbedingte Amplitudenmodulation ausgewertet. Im Falle der zusätzlichen Verwendung eines AM-Demodulators ist das Störungskriterium dann gegeben, wenn sowohl ein Amplitudeninbruch vorliegt, der eine geeignet eingestellte Amplitudenschwelle 25 überschreitet, als auch ein

3517247

Störungsimpuls erscheint, der die obengenannte Frequenzhubschwelle 24 überschritten ist. Auf diese Weise wird eine besonders schnelle und sichere Störungserkennung erzielt. Bei Verliegen des Störungskriteriums wird ein Puls an die Steuerschaltung 9 in der Auswerteschaltung 30 weitergegeben. Bei jedem neuen Auftreten eines derartigen Pulses generiert die Steuerschaltung 9 ein Adresssignal 12, die sie an den Signalselektor 10 weitergibt und so ein bestimmter Signaleingang 18 mit dem Eingang des FM-Tuners 2 verbunden wird. In einer weiteren besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung werden die Signaleingänge 18 am Signalselektor 20 nach einer bestimmten Prioritätenliste mit dem Eingang des FM-Tuners 2 bei Auftreten des Störungskriteriums verbunden. Entsprechend dieser Prioritätenliste wird in der Steuerschaltung 9 eine Liste von Adresssignalen 12 abgelegt. Eine derartige Prioritätenliste wird anhand von vorausgehenden Empfangsmessungen am Fahrzeug und der Feststellung der Effizienz der verschiedenen Linearkombinationen der Antennensignale 7 festgelegt und im Diversityprozessor 3 implementiert. In einer besonders einfachen Ausgestaltung der Erfindung werden die Signaleingänge 18 mit gleicher Priorität belegt und die Signaleingänge 18 werden bei Auftreten des Störkriteriums zyklisch mit dem FM-Tuner 2 verbunden.

In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist die Matrixschaltung 19 mit n Antenneneingängen 7 und $m = n$ Signaleingängen 18 versehen. Jeder Antenneneingang 7 ist mit einem Signaleingang 7 des Signalselektors 20 über ein Amplitudengewichtungsglied 23 verbunden. Diese Amplitudengewichtungsglieder 23 sind derart gestaltet, daß die Mittelwerte der Empfangssignale an den Selektoreingängen 18 untereinander gleich groß sind. Im Falle der Verwendung von Antennen mit Verstärkern sind die Amplitudengewichtungsglieder 23 so eingestellt, dass die Signalrauschverhältnisse an den Selektoreingängen 18 nahezu gleich sind. Dadurch wird sichergestellt, daß die mittlere Signalqualität an allen Selektoreingängen 18 gleich ist und somit jeder Selektoreingang 18 mit gleicher Wahrscheinlichkeit für den Empfangsbetrieb herangezogen wird. Bei angenähert gleicher Leistungsfähigkeit

3517247

der Antennen 7 können diese Amplitudengewichtungsglieder 23 als einfache Durchschaltung n ausgeführt werden. Vielfach ist die Zahl d r an einem Fahrzeug verwendbaren Antennen 7 auf eine niedrige Zahl begrenzt. In diesem Fall ist es zweckmäßig die Zahl der Selektoreingänge 18 größer zu wählen, als die Zahl der Antenneneingänge 7. Wesentlich hierbei ist, daß die aus Linearkombinationen der Antennensignale 7 gebildeten Selektoreingangssignale 18

statistisch möglichst unabhängig voneinander sind.

Linearkombinationen werden dadurch gebildet, daß jedes Antennensignal 7 in der Amplitude gewichtet und in der Phase mit Hilfe von Phasenschiebern 22 verändert und an Koppelpunkten 21 zusammengefaßt werden. Besonders vorteilhaft ist die Schaffung von vier Signaleingängen 18 am Signalselektor 2, deren Signale aus 2 Antenneneingangssignalen 7 gebildet werden. Dies geschieht wie in Figur 9 durch Summen- und Differenzbildung der beiden Antenneneingangssignale 7 und der getrennten Durchführung der Antenneneingangssignale 7 zu weiteren 2 Signaleingängen (18) am Signalselektor 20. Somit lassen sich aus jeweils 2 Antenneneingangssignalen 7 4 Signalselektoreingänge 18 mit weitgehend voneinander unabhängigen Empfangssignalen bilden. Figur 10 zeigt die beispielhafte Anwendung dieses Prinzips mit 3

Antenneneingangssignalen 7, aus denen 9 Signalselektoreingänge gebildet werden. Versuche haben gezeigt, daß die Vergrößerung der Anzahl der Signaleingänge 18 bei vorgegebener Antennenzahl eine wesentliche Verbesserung des Empfangs mit der Antennendiversity-Anlage bewirkt. Obgleich diese Verbesserung kleiner ist als mit der Verwendung einer entsprechenden Vielzahl zusätzlicher Antennen 7, sofern diese Antennen 7 unabhängig voneinander empfangen. Bei einer vorgegebenen Anzahl von Antennen 7 am Fahrzeug, die nicht unabhängig voneinander empfangen, d. h. deren Signale nicht vernachlässigbar miteinander korreliert sind, können durch Empfangsmessungen am Fahrzeug besonders günstige Linearkombinationen von Antennensignalen 7 mit Hilfe geeigneter Amplitudengewichtungsglieder 23 und Phasenschieber 22 gebildet werden. Diese können in der Matrixschaltung 19 entsprechend realisiert werden.

3517247

In einer besonders einfachen Realisierung der Erfindung sind die Frequenzhubschwelle 24 bzw. die Frequenzhubschwelle 24 und die Amplitudenschwelle 25 im Verzerrungsdetektor 8 auf einen mittleren für eine Vielzahl der Empfangsfälle geeigneten Wert eingestellt.

In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird der Verzerrungsdetektor 8 innerhalb der Auswerteschaltung 30 mit einer dynamisch arbeitenden Frequenzhubschwelle ausgestaltet. Besonders vorteilhaft für die Erkennung für das Vorliegen der eingangs genannten Empfangsstörungen ist die gleichzeitige Anwendung eines Amplitudendemodulators mit einer dynamischen Amplitudenschwelle 25. Das Störungskriterium liegt vor, wenn die Frequenzhubschwelle 24 überschritten wird, oder im Fall der gleichzeitigen Verwendung eines Amplitudendemodulators auch die Amplitudenschwelle 25 bei Vorliegen eines Amplitudeneinbruchs überschritten wird. Es ist bekannt, daß die mit einem System mit einer Antenne hörbaren Störungen sehr stark von der aktuellen Empfangssituation abhängig sind, stark unterschiedlichen Charakter haben und mit der Zeit stark variieren. Mit fest eingestellten Schwellen für die Störungserkennung mit einem Antennendiversitysystem nach der vorliegenden Erfindung werden zwar die Störungen sehr schnell erkannt, die Umschalthäufigkeit hängt dann jedoch sehr stark von der Größe und der Art der Störungen ab. Bei Vorliegen großer Störungen schaltet das System zu häufig zwischen den Selektoreingängen 18 um und bei Vorliegen verhältnismäßig kleiner jedoch noch hörbarer Störungen schaltet das System nicht weiter. Zusätzlich ist das System nicht in der Lage, aus dem Angebot der Selektoreingangssignale 18 das aktuell beste Signal zum FM-Tuner 2 durchzuschalten. Es ist deshalb besonders vorteilhaft die Schwellen dynamisch dem mittleren Störgrad anzupassen. Dieser Störgrad resultiert aus dem Ausmaß des Amplitudenfading, dem Mehrwegeempfang mit großen Laufzeitunterschieden, Intermodulationsstörungen sowie Nachbarkanalstörungen bei mangelnder Trennschärfe des FM-Tuner mit ZF-T 11 2. Es ist sehr vorteilhaft die Schwellen mit wachsendem mittleren Störgrad geeignet anzuheben. Dies bewirkt,

daß die Umschalthäufigkeit auch in Empfangsgebieten mit gr Ben Störungen nicht zu groß wird und es stellt sich hierbei der sehr wesentliche Vorteil in, daß durch die dynamische Nachführung der Schwellen das System dasjenige Signal der am Eingang des Signalselektors 20 vorliegenden Signale zum FM-Tuner 2 durchschaltet, daß bei dem Suchvorgang die kleinste Störung besitzt. Hierfür kann der Störgrad auf an sich bekannte Weise ermittelt werden und die Schwellen entsprechend gesteuert werden. In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung kann der Störgrad am Ausgang des FM-Demodulators 32 und oder dem AM-Demodulator im Verzerrungsdetektor 8 gewonnen werden. Als besonders einfach zu realisierendes Kriterium für den aktuellen mittleren Störgrad kann die Häufigkeit der Störindikation durch den Verzerrungsdetektor 8 selbst herangezogen werden. Hierfür ist die Verwendung der am Ausgang des Verzerrungsdetektors 8 vorliegenden binären Signalfolge 11, die an die Steuerschaltung 9 weitergegeben werden, geeignet. Je größer die Häufigkeit der Pulse ist, die das Vorliegen einer Störung anzeigen, umso schlechter ist die aktuelle Empfangssignalqualität und umso größer ist demnach der Störgrad. Auf diese Weise kann die Anhebung der Schwellen sehr einfach realisiert werden. Eine weitere sehr einfache und damit vorteilhafte Weiterführung der Erfindung ist die Verwendung der Änderungshäufigkeit des Adresssignals 12, mit der der Signalselektor 20 angesprochen wird. Mit wachsender Häufigkeit der Änderung werden die Schwellen entsprechend angehoben. Eine weitere vorteilhafte Form der Erfindung ermittelt die Schalthäufigkeit des Signalselektors 20. Mit jeder Weberschaltung des Signalselektors 20 entsteht im ZF-Signal 4, bedingt durch die stets unterschiedlichen Momentanwerte der Trägeramplitude an den verschiedenen Signaleingängen 18 des Signalselektors 20, ein Amplitudensprung. In einer besonders einfachen Ausgestaltung der Erfindung wird zum Zwecke der Erzeugung von Pulsen zum Umschaltzeitpunkt ein FM-Demodulator 32 verwendet, der bei Amplitudensprüngen Ausgangspulse abgibt. Solche FM-Demodulatoren 32 sind in der Rundfunkempfangstechnik bekannt und haben diese Eigenschaft, wenn der Demodulator nicht auf die Mittenfrequenz abgestimmt ist. Diese Pulse werden auf an sich bekannte Weise zeitlich gemittelt und der aktuelle

Mittelwert wird zur Anhebung der Schwellen benutzt.

3517247

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird der mittlere Signalstörabstand der Signale an den Signaleingängen 18 des Signalselektors 18 während der Aufschaltzeit t_7 ermittelt. Als Aufschaltzeit wird die Zeit bezeichnet, innerhalb deren das System nicht weiterschaltet und demnach der momentane Signalstörabstand kleiner ist als der Momentanwert der eingestellten Schaltschwelle. Die Integration des Signalstörabstandes erfolgt vorzugsweise auf bekannte Weise mit Hilfe einer Kapazität. Um den Mittelwert der Signalstörabstände über die Zeit zu erhalten, ist es hilfreich, dem Ladevorgang der Kapazität einen Entladevorgang zu überlagern. Der so ermittelte mittlere Signalstörabstand kann dann als Schwellenspannung parallel zur Kapazität abgegriffen werden. Dieses Verfahren bietet die Möglichkeit, in schlechten Empfangslagen mit verhältnismäßig großen Mittelwerten der Störung die Schaltschwellen 24, 25 geeignet anzuheben und somit die Umschalthäufigkeit zu reduzieren. Zu große Umschalthäufigkeit ist stets mit einer Unruhe des Systems und schaltungsbedingten Reststörungen verbunden. Durch die Anhebung der Umschaltsschwellen 24, 25 wird auf ideale Weise bewirkt, daß während der Fahrt stets die Antenne 7 mit dem besten Signalstörabstand bzw. nur die Antennen mit den besseren Signalen ausgewählt werden. Durch Einstellung einer geeigneten Entladecharakteristik kann die Umschalthäufigkeit derart eingestellt werden, daß in den verschiedenen Versorgungsgebieten ein günstiger dynamischer Ablauf des Suchvorgangs bewirkt wird. Im einfachsten Fall wird der Entladevorgang auf an sich bekannte Weise durch Parallelschaltung eines ohmschen Widerstandes zur Kapazität realisiert. Durch Einstellung der Entladezeitkonstante t_4 kann die obenerwähnte Umschalthäufigkeit geeignet gewählt werden. Hierbei ist es besonders vorteilhaft, wenn die Zeitkonstante t_4 wesentlich größer gewählt wird, als die minimal vorkommende Aufschaltzeit t_7 eines Antennensignals. Diese Aufschaltzeit ist im Falle einer vorliegenden, die Schwelle überschreitenden Störung, auf die Prüfzeit des Detektors inklusive der durch den

3517247

Tuner bedingten Laufzeit beschränkt. Die Gruppenlaufzeit des Tuners ist im allgemeinen durch seine ZF-Bandbreite nach unten begrenzt und beträgt ca. 20 us. In einer besonderen Ausgestaltung der Erfindung ist es vorteilhaft, die Entladezeitkonstante t_4 von der Art der Modulation abhängig zu gestalten. Sie kann beispielhaft bei Sprachsendungen verhältnismäßig kurz und bei Musiksendungen verhältnismäßig lang eingestellt werden. Damit kann den in der Regel bei Sprachsendungen größeren Modulationshubspitzen Rechnung getragen werden und ein besseres Verhältnis von Umschalthäufigkeit und Signalqualität erzielt werden. In einer besonders einfachen Art der Realisierung wird der Modulationsfrequenzhub mit einem Frequenzhubmesser festgestellt und mit wachsenden Frequenzhubspitzen die Entladezeitkonstante entsprechend verkürzt. Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung nach der Erfindung ist eine geeignete Anhebung der Frequenzhubschwelle in Abhängigkeit von den Frequenzhubspitzen. In einer weiteren vorteilhaften Einstellung der Diversityanlage wird die minimale Aufschaltzeit t_7 dynamisch größer gewählt als es der Laufzeit in Folge der ZF-Bandbreite entspricht. Z.B. ist es sinnvoll, bei zu großen Schalthäufigkeiten die minimale Aufschaltzeit t_7 größer zu wählen. Dies geschieht vorteilhafterweise in Abhängigkeit von der beim Betrieb anfallenden mittleren Aufschaltdauer t_6 . Mit kleiner werdender Aufschaltdauer t_6 wird deshalb die minimale Aufschaltzeit t_7 entsprechend erhöht.

Besonders vorteilhaft für den Betrieb der Antennendiversity-Anlage ist die gleichzeitige Auswertung der störungsbedingten Amplitudenmodulation des hochfrequenten- bzw. zwischenfrequenten Trägers. Es ist bekannt, daß gleichzeitig mit dem Auftreten von Frequenzstörhubspitzen jeweils ein Amplitudeneinbruch verbunden ist. Das Ausmaß des momentanen Amplitudeneinbruchs, der mit einer Frequenzstörhubspitze gleichzeitig auftritt, wird an einer Amplitudenschwelle 25 gemessen. Ist der Einbruch größer als die Schwelle und liegt gleichzeitig eine Frequenzstörhubspitze vor, so ist sichergestellt, daß das Empfangssignal im Moment gestört ist und das System nach einem anderen Signal am Eingang des

Signals lektors 20 sucht. Besonders vorteilhaft hierbei ist die dynamische Einstellung der Amplitudenschwelle in Abhängigkeit von den Signaleigenschaften. Hierbei liefert der mittlere Wert der Trägeramplitude ein günstiges Kriterium für die Einstellung der Amplitudenschwelle 25. Mit kleiner werdender mittleren Trägeramplitude wird die mittlere Signalqualität kleiner und ein Beibehalten der Schaltschwellen würde zu einer unzumutbar großen Umschalthäufigkeit führen. Um diesen Nachteil zu vermeiden, wird in einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung die mittlere Trägeramplitude auf an sich bekannte Weise ermittelt und mit kleiner werdendem Mittelwert die Schaltschwellen entsprechend angehoben. Hierbei ist es besonders vorteilhaft sowohl die Amplitudenschwelle 25 als auch die Frequenzhubschwelle 24 des Diversityprozessors 1 geeignet anzuheben. Auf besonders einfache Weise wird die mittlere Trägeramplitude durch AM-Gleichrichtung und kapazitive Siebung gewonnen. Hierbei wird die Integrationszeitkonstante der kapazitiven Siebung geeignet eingestellt, so daß sich ein physiologisch angenehmes Umschaltverhalten einstellt. Auf besonders einfache Weise kann die Amplitudenschwelle 25 in Abhängigkeit der störungsbedingten Amplitudeneinbrüche eingestellt werden. Mit größer werdendem Mittelwert der Amplitudeneinbrüche ist es vorteilhaft, die Amplitudenschwelle entsprechend der größer gewordenen Störung zu erhöhen. Um zusätzlich den unterschiedlichen mittleren Amplitudenwerten in den unterschiedlichsten Empfangsgebieten gerecht zu werden, ist es in einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung sinnvoll, nicht nur den Absolutwert der Amplitudeneinbrüche auszuwerten, sondern sie auf den jeweils vorliegenden Mittelwert der Trägeramplitude zu beziehen. Dies bedeutet, die Messung des Momentanwerts des störungsbedingten Amplitudenmodulationsgrads. Die hierfür notwendigen Amplitudenmodulationsgradmesser sind an sich aus der Technik bekannt.

Um das System in seinem dynamischen Verhalten nicht zu unruhig zu gestalten, ist es vorteilhaft, auf an sich bekannte Weise einen Mittelwert des störungsbedingten Amplitudenmodulationsgrades mit Hilfe einer Kapazität und einer überlagerten Entladezeitkonstante zu bilden und die

Umschaltsschwellen gemäß dem Mittelwert entsprechend anzuheben. Die Auswertung der Trägeramplitude erfolgt naturgemäß während der Aufschaltzeiten t_6 , denn nur zu dieser Zeit steht dem Diversityprozessor 1 ein ZF-Signal 4 zur Verfügung.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung werden die Umschaltsschwellen 24, 25 aus dem Binärsignal 11 gewonnen, die der Verzerrungsdetektor 8 an die Schaltlogik 9 weitergibt bzw. aus dem Adresssignal 12 abgeleitet, die den Signalselektor 20 weiterschalten. Hierbei ist es besonders vorteilhaft, die Pulssignale durch einen Impulsformer 16 geeignet umzuformen derart, daß die umgeformten Pulse direkt der momentan bestehenden Schwellenspannung überlagert werden. Dies gilt sowohl für die Amplitudenschwelle 25 als auch für die Frequenzhubschwelle 24. In einer einfachen Ausführungsform können die Pulse in eine Rampenfunktion wie in Fig. 6 umgeformt werden. Hierbei wird die Zeit t_2 der Rampe geeignet eingestellt derart, daß sich abhängig von der mittleren Empfangsqualität eine geeignete Umschalthäufigkeit einstellt. In einer besonders einfachen Ausführungsform der Erfindung wird eine Exponentialfunktion durch Aufladung eines Kondensators und gleichzeitiger Entladung über einen parallel geschalteten ohmschen Widerstand verwendet. Hierbei kann die Entladezeitkonstante t_3 in Fig. 7 durch Wahl eines geeigneten Produkts aus Kapazität und Widerstand passend gewählt werden. Durch diese Maßnahmen wird sehr vorteilhaft bewirkt, daß durch entsprechende Anhebung der Umschaltsschwellen auch bei empfangsunwürdigen Empfangssignalen auf allen Antennen sich eine begrenzte Umschalthäufigkeit einstellt. Die Störungen, die durch das laufende Suchen des Systems nach einem empfangswürdigen Signal erzeugt werden, bleiben damit auf einen tolerierbaren Wert begrenzt. Im Falle sehr großer Störungen sind die Frequenzstörhubspitzen aller Signale so groß, daß sie die jeweiligen Pegelschwellen überschreiten. Auch in diesem Falle kann nach einer besonderen Ausgestaltung der Erfindung das günstigste Signal am Eingang des Signalselektors ausgewählt werden. Dies geschieht durch Einbringung eines die Bandbreite begrenzenden Filters nach dem Frequenzdemodulator 32. Dadurch wird bewirkt, daß nicht nur der Momentanwert der

3517247

störungsbedingten Frequenzmodulation, sondern durch die Integrationswirkung der Bandbreiteneinengung der Energieinhalt der Störspitzen ausgewertet wird. Auch diese Maßnahme führt bei großen Störungen zu größeren Detektionszeiten und damit zu einer Begrenzung der Umschalthäufigkeit. Zusätzlich ergibt sich der Vorteil der analogen Auswertbarkeit großer Frequenzstörhübe, die für die Anhebung der Umschaltsschwellen benutzt werden können und somit die Möglichkeit weiter besteht, von den am Selektoreingang 18 verfügbaren Signalen das Beste auszuwählen. Besonders vorteilhaft ist es, die Frequenzbandbreite dieses Filters an die Signalqualität anzupassen dadurch, daß mit kleiner werdender Signalqualität die Filterbandbreite geeignet verkleinert wird.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird der Nachteil der naturgemäß retadierten dynamischen Schwellenmitführung vermieden. Um dies zu bewirken, wird das Signal nach dem FM-Demodulator 32 und dem AM-Demodulator um eine gewisse Laufzeit geeignet verzögert derart, daß bei Auftreten einer großen Nutzmodulationshubspitze und anschließendem Vergleich mit dem momentanen Schwellenpegel dieser bereits einen der großen Nutzmodulationshubspitze angepassten Wert besitzt. Die Laufzeit wird dabei so gewählt, daß sie näherungsweise der Laufzeit des Signalweges zwischen dem FM-Demodulatorausgang und dem Ausgang der Schwellwertbildung am Komparator entspricht, wo der Vergleich mit dem Signal stattfindet.

Besonders vorteilhaft ist es, den niederfrequenten Hörkanal während der Umschaltzeiten des Diversityprozessors 1 stumm zu schalten, um Restumschaltstörungen unhörbar zu machen. Die hierfür erforderlichen Schaltsignale 30 werden am Ausgang der Schaltlogik 15 vorteilhaft abgeleitet. Die Stummschaltung wurde in der Vergangenheit für andere Zwecke auf bekannte Weise entwickelt. Es können entweder eine Austastung des niederfrequenten Signals (Fig. 13) oder um Schaltgeräusche zu vermeiden, die Momentanspannung des NF-Signals für die Zeit der Stummschaltung gehalten werden, um nach dieser Zeit mit dem weiterführenden Signal fortzufahren.

In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird das Hörsignal mit dem Mittelwert des im Diversityprozessors 1 vorliegenden Signalstörabstandes²⁴ bewertet. Mit kleiner werdendem Störabstand ist es vorteilhaft, das Hörsignal entsprechend zu verringern, wodurch Reststörungen physiologisch weniger störend bewertet werden (Fig. 14).

In einer besonders einfachen Ausgestaltung der Erfindung wird der für den Diversityprozessor 1 notwendige FM-Demodulator 32 gleichzeitig für die Gewinnung des Hörsignals verwendet. In vielen Fällen ist es notwendig, für die Demodulation des Hörsignals einen FM-Detektor 32 mit kleinerer Bandbreite bzw. einstellbarer Bandbreite zu verwenden. In diesen Fällen ist es in einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung notwendig, im Diversityprozessor 1 einen getrennten FM-Demodulator mit voller ZF-Bandbreite einzusetzen.

25-

- Leerseite -

3517247

-35-

Nummer:
Int. Cl. 4:
Anm. ldetag:
Offenlegungstag:

35 17 247
H 04 B 7/08
13. Mai 1985
13. November 1986

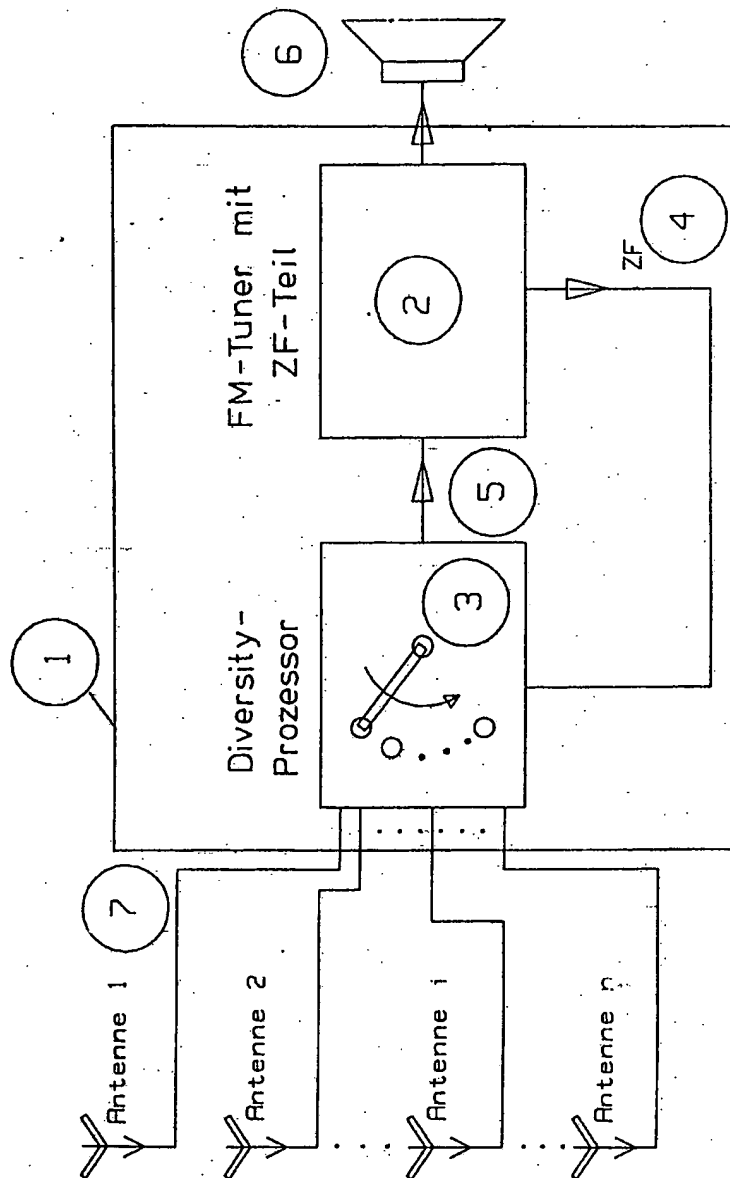


Fig. 1

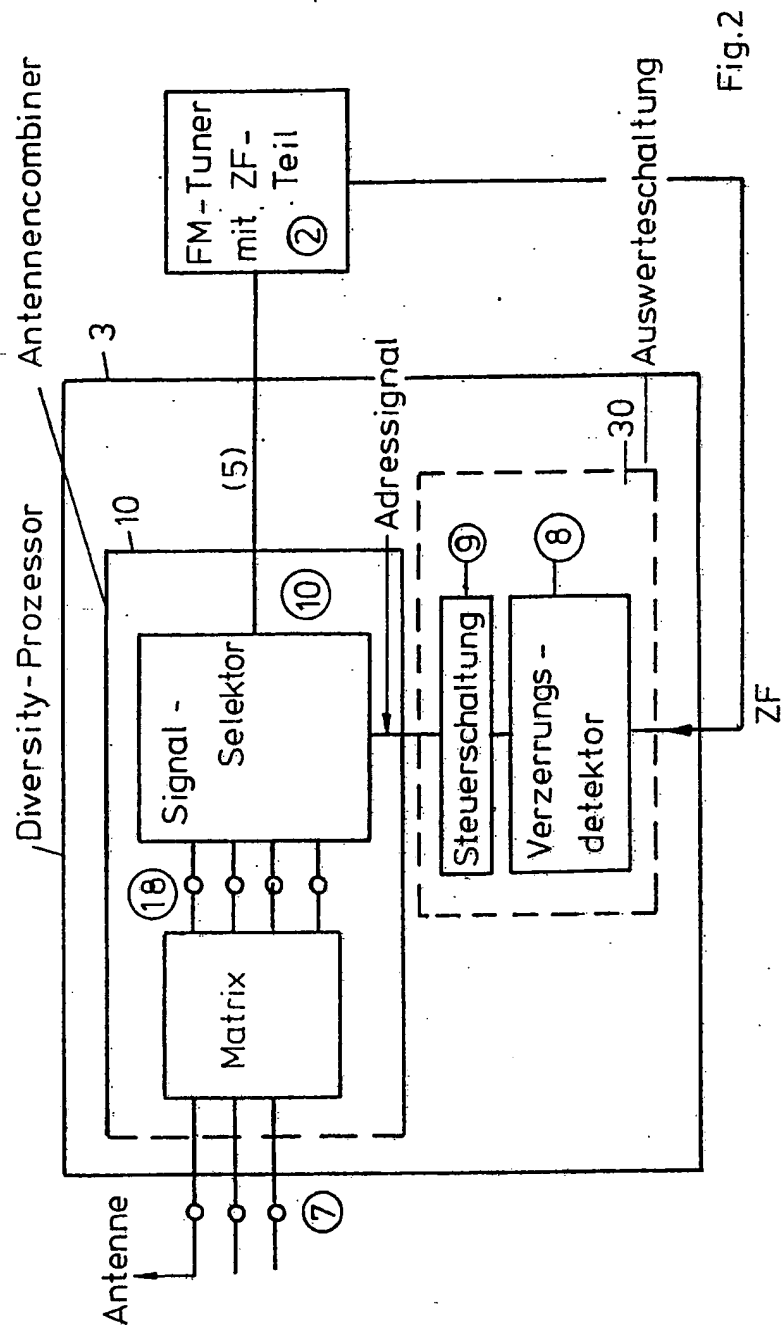


Fig. 2

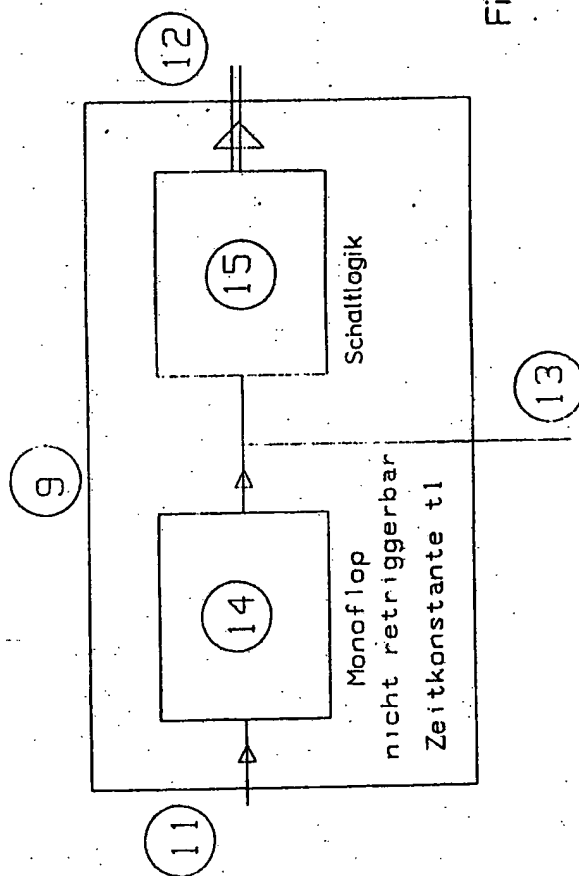


Fig.3

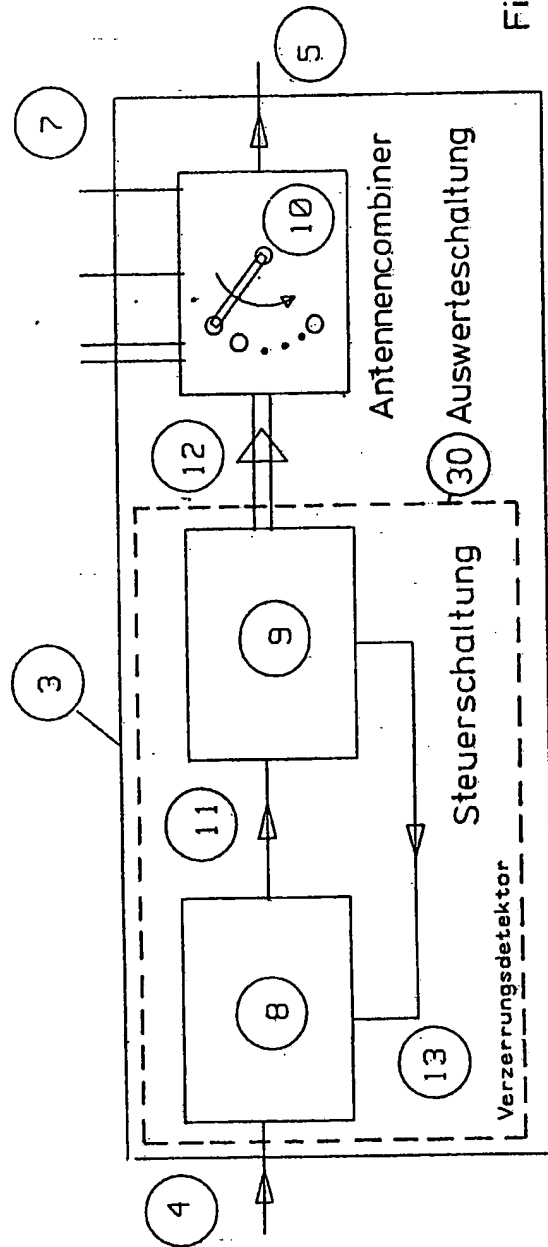
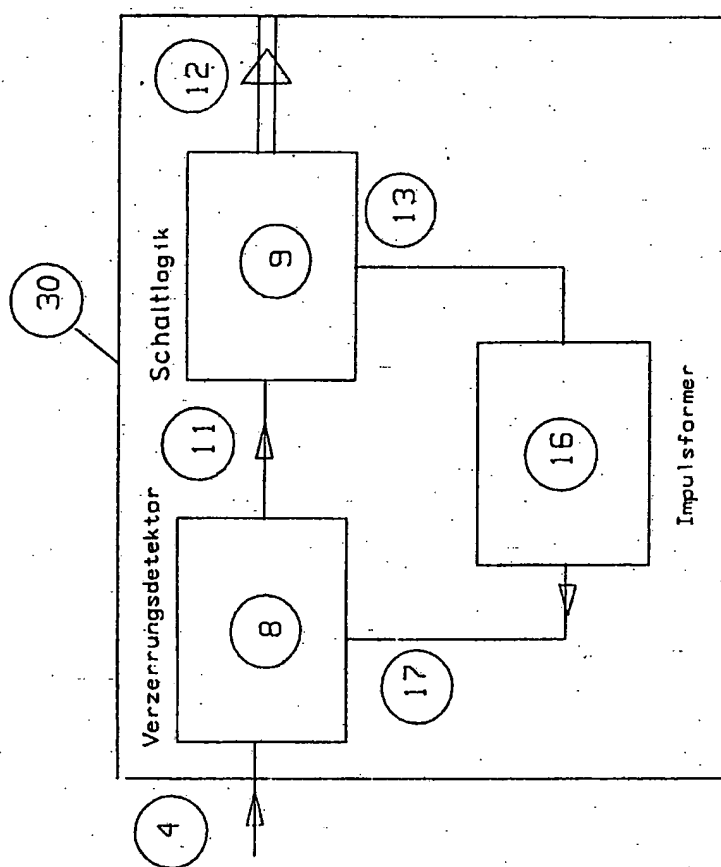


Fig. 4

Fig. 5



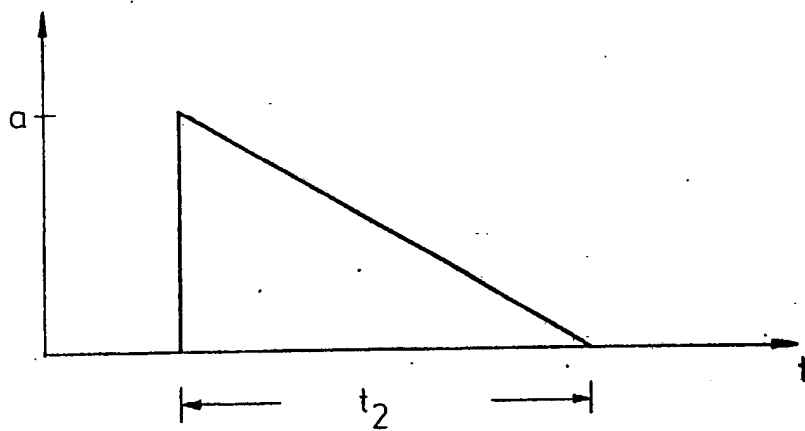


Fig. 6

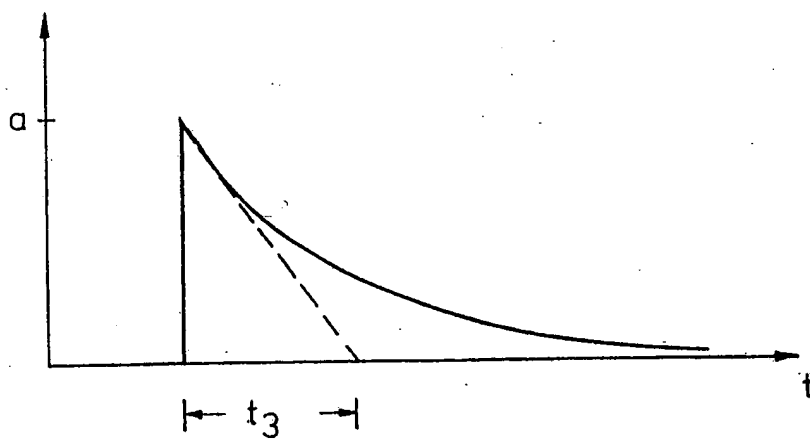


Fig. 7

-31-

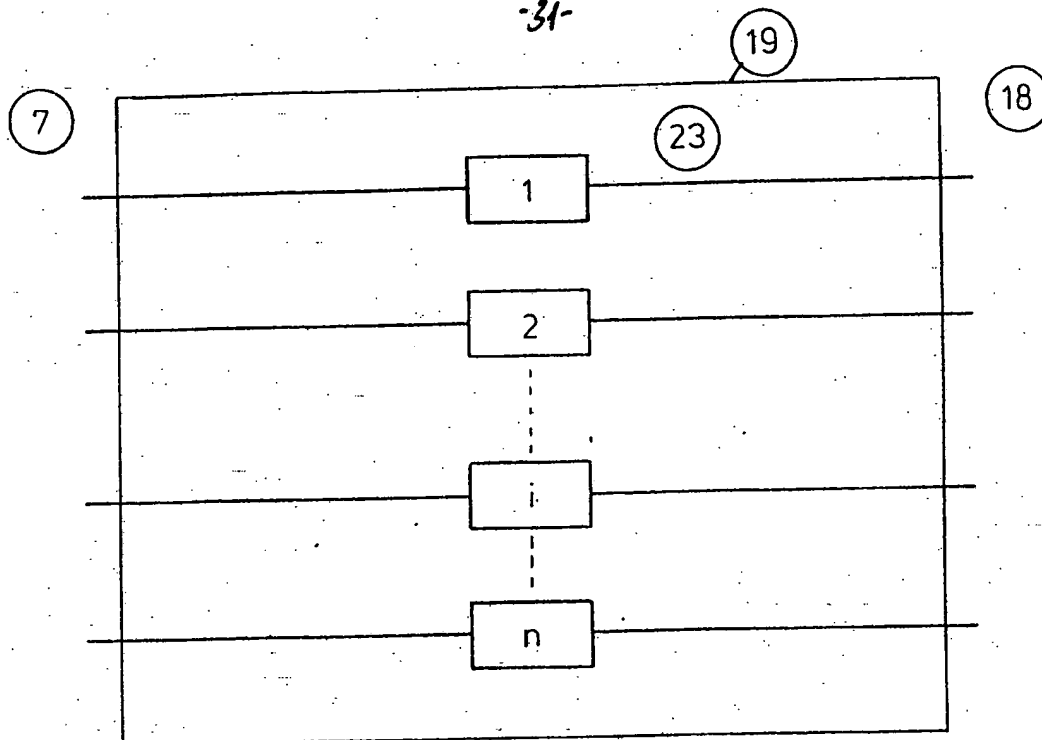


Fig. 8

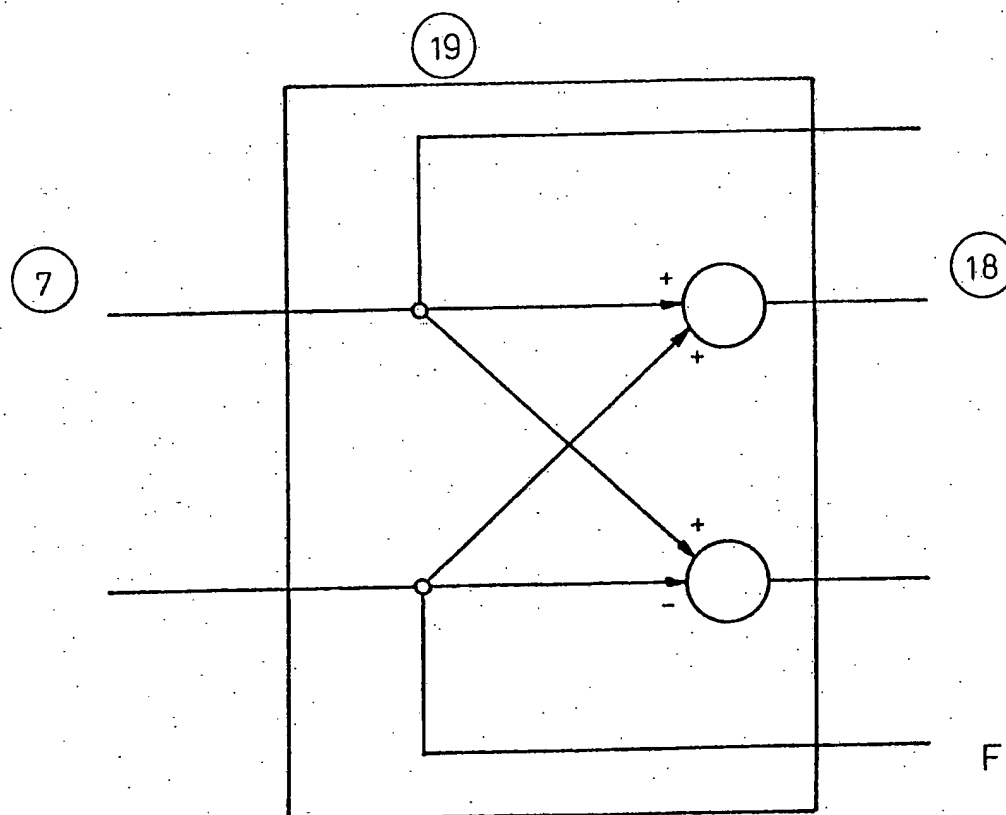


Fig. 9

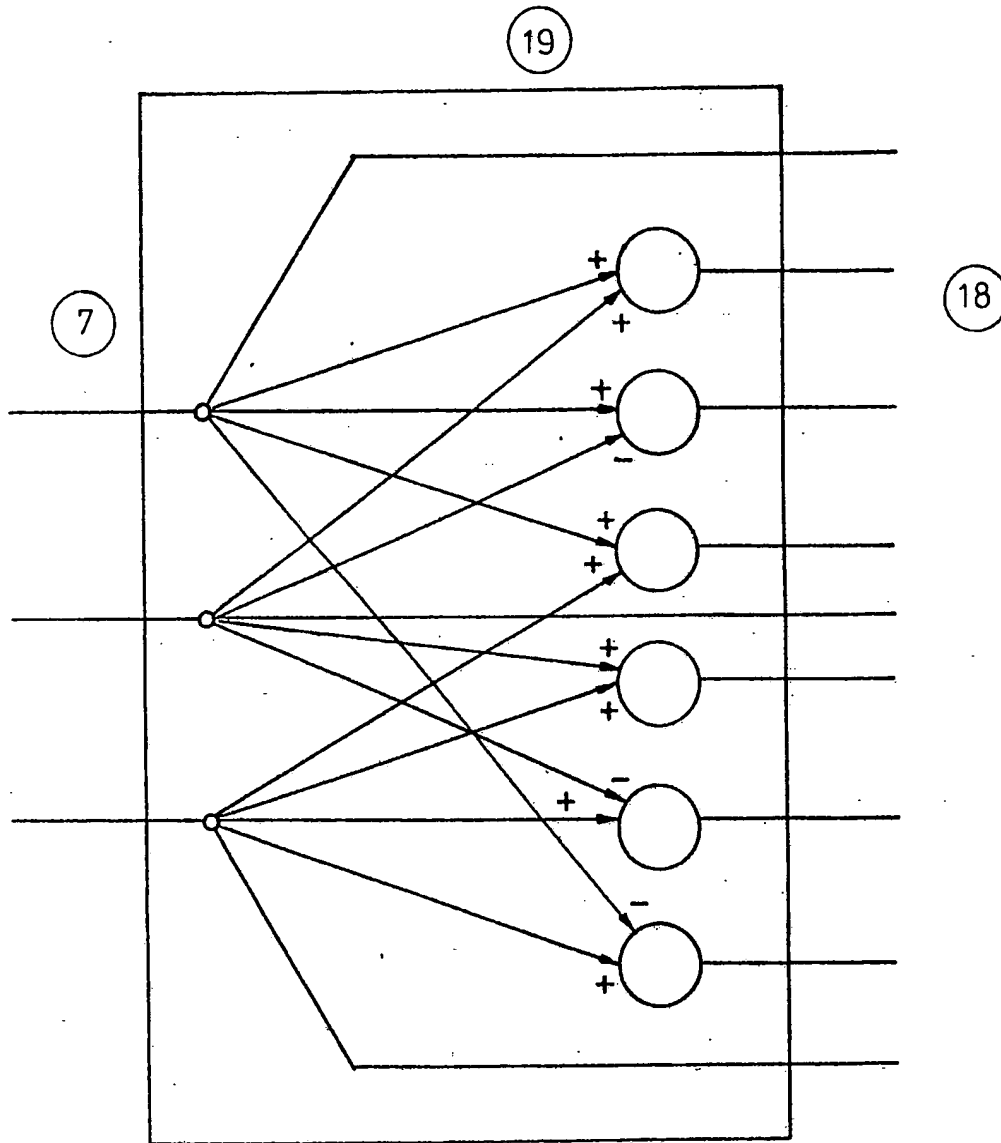


Fig. 10

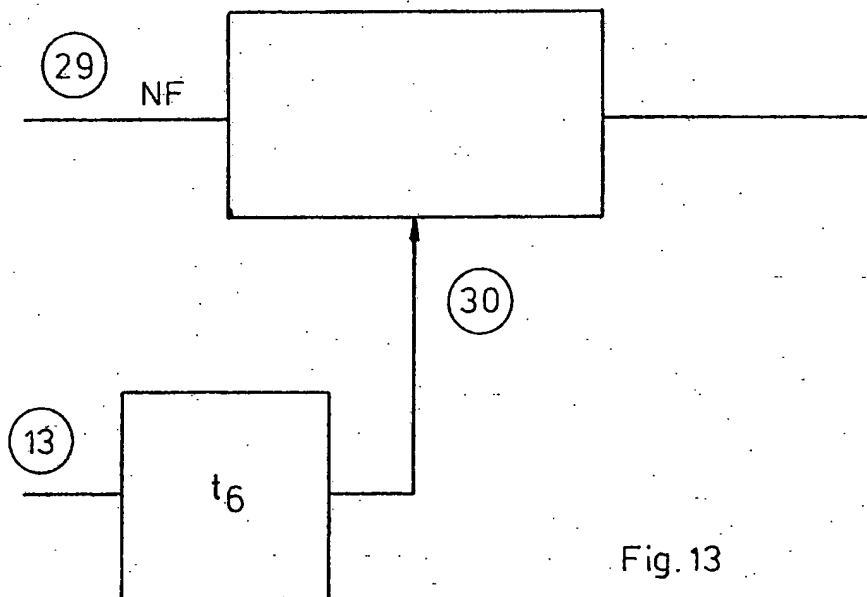
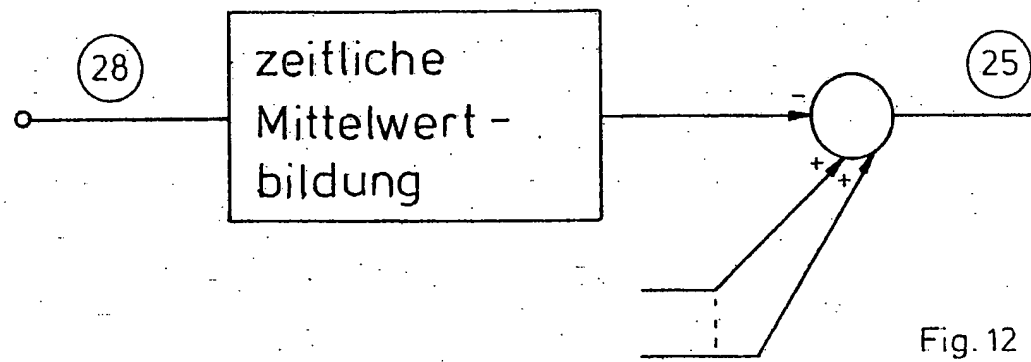
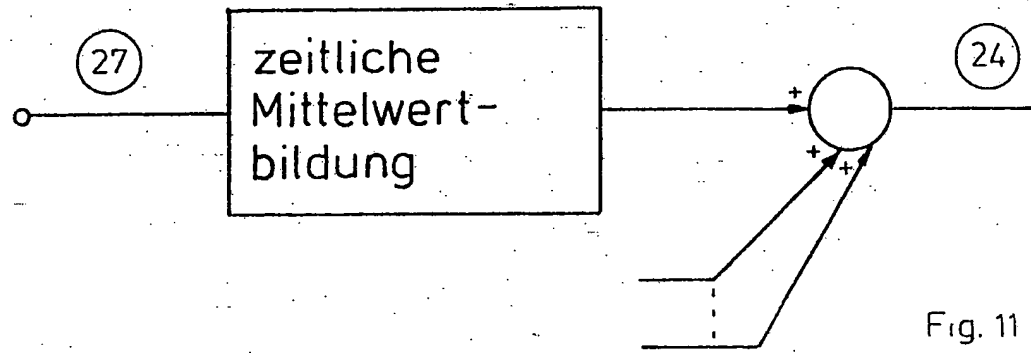


Fig. 13

- 34 -

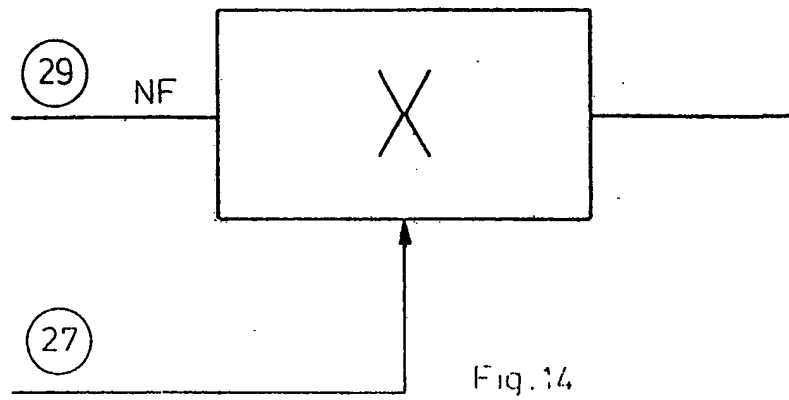


Fig. 14

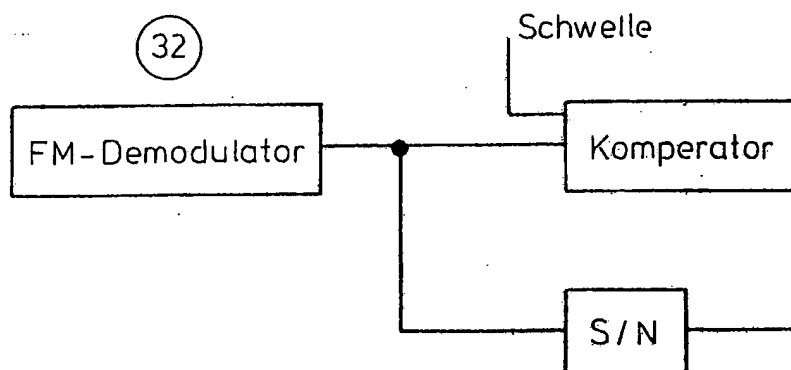


Fig. 15